

1

明細書

弾性表面波フィルタ

技術分野

- 5 本発明は、携帯電話等に主として用いられる弾性表面波フィルタに関する。

背景技術

- 携帯電話等には必要な周波数帯域のみを選択するために弾性表面波フィルタ（以下、SAWフィルタとよぶ）が用いられている。このSAWフィルタに対し
- 10 ては、通過帯域幅を広くし、抑圧度を高くし、かつ挿入損失を小さくすることが要望されている。このような要望に対して、日本特開平5-183380号公報では、ラダー型のSAWフィルタに関し、通常帯域幅については幅を広くするとともに、挿入損失を小さくし、かつ通常帯域外の抑圧度を高くする構成が示されている。これによると、所定の共振周波数を有する第1の一端子対弾性表面波共振子を並列腕に配し、この第1の共振器の反共振周波数と略一致する共振周波数
- 15 を持つ第2の一端子対弾性表面波共振子を直列腕に配して構成している。さらに、第1の弾性表面波共振子に直列にインダクタンスを付加する構成も示している。

上記の構成のみでなく、より良好なフィルタ特性を実現するために種々の構成が提案され、実用化されている。

- 20 図14に示す構成からなるSAWフィルタ200も一般に多く用いられている。図14に示すSAWフィルタ200は、圧電体基板202の上に、3個の直列腕の弾性表面波共振子204、212、220と2個の並列腕の弾性表面波共振子228、236を形成し、これらを接続することにより所定のフィルタ特性を得ている。すなわち、直列腕の弾性表面波共振子204、212、220は、イン
- 25 ターディジタルトランスデューサ電極（以下、IDT電極とよぶ）206、214、222と、その両側に配置された反射器電極208、210、216、218、224、226とによりそれぞれ構成されている。また、並列腕の弾性表面波共振子228、236も、同様にIDT電極230、238と、その両側に配置された反射器電極232、234、240、242とによりそれぞれ構成され

ている。3個の直列腕の弾性表面波共振子204、212、220は、第1接続配線部242、244を介して直列に接続されている。また、並列腕の弾性表面波共振子228、236は、第1接続配線部242、244にそれぞれ接続する第2接続配線部246、248と接続し、他方はグラウンド250に接続されている。さらに、3個の直列腕の弾性表面波共振子204、212、220のうち、それぞれ外側に配置された弾性表面波共振子204、220は、入力端子252および出力端子254にそれぞれ接続されている。

この構成により所定の特性を有するSAWフィルタ200が実現できる。しかしながら、この構成において帯域外減衰量を大きくしようとする、弾性表面波共振子の数を増やす必要が生じる。そのために、チップサイズを大きくしなければならなくなる。

本発明は上記従来の課題を解決するもので、高減衰特性を有しながら、小型化可能なSAWフィルタを提供することを目的とする。

15 発明の開示

上記目的を達成するために、本発明以下の構成を有する。

本発明のSAWフィルタは、圧電体基板と、この圧電体基板の表面で、かつ第1の弾性表面波伝播路上に配設された複数個のIDT電極と、複数の上記IDT電極を含み構成される第1の電極パターンの少なくとも両端部に配設された反射器電極と、上記圧電体基板の表面で、かつ第1の弾性表面波伝播路上とは異なる第2の弾性表面波伝播路上に配設された1個以上のIDT電極と、このIDT電極を含み構成される第2の電極パターンの少なくとも両端部に配設された反射器電極とを有し、第1の弾性表面波伝播路上のIDT電極間を接続配線部により電氣的に直列に接続するとともに、第1の電極パターンと第2の電極パターンとの間に配設された上記接続配線部とグラウンドとの間に第2の弾性表面波伝播路上のIDT電極を接続した構成からなる。

これにより、直列に配設する複数個の共振子をまとめた構成とすることができるので、SAWフィルタとしての良好な特性を確保しながらチップサイズを小さくすることができる。

また、本発明のSAWフィルタは、上記第2の弾性表面波伝播路上に配設されたIDT電極と、このIDT電極を含み構成される第2の電極パターンの少なくとも両端部に配設された反射器電極とにより少なくとも1つの弾性表面波共振子を構成してもよい。

- 5 また、本発明のSAWフィルタは、上記第2の弾性表面波伝播路上に配設された複数のIDT電極の一方の端子はグランドに接続し、他方の端子がそれぞれ異なる接続配線部と接続された構成としてもよい。

また、本発明のSAWフィルタは、上記構成において、第1の弾性表面波伝播路上に配設され、電氣的に直列に接続された複数のIDT電極は、隣接するIDT電極間が互いに逆相になるように配置してもよい。

また、本発明のSAWフィルタは、上記構成において、さらに複数のIDT電極が配設されて構成される第1の電極パターンのIDT電極間に反射器電極を設けてもよい。

- 15 また、本発明のSAWフィルタは、第1の電極パターンのIDT電極間に設けた上記反射器電極をグランドに接続してもよい。

また、本発明のSAWフィルタは、第1の電極パターンのIDT電極間を、上記の反射器電極を介して電氣的に直列に接続してもよい。

また、本発明のSAWフィルタは、第1の電極パターンにおいて、隣接するIDT電極間が互いに同相になるように配置してもよい。

- 20 また、本発明のSAWフィルタは、圧電体基板と、この圧電体基板の表面で、かつ第1の弾性表面波伝播路上に配設された複数個のIDT電極と、複数の上記IDT電極を含み構成される第1の電極パターンの少なくとも両端部に配設された反射器電極と、上記圧電体基板の表面で、かつ第1の弾性表面波伝播路上とは異なる第2の弾性表面波伝播路上に配設された1つ以上のIDT電極と、このIDT電極を含み構成される第2の電極パターンの少なくとも両端部に配設された
25 反射器電極とから弾性表面波共振子を構成し、第1の電極パターンのIDT電極は一方の端子をそれぞれグランドに接続し、他方の端子を弾性表面波共振子の別々の端子に接続した構成からなる。

これにより、複数個の並列に配設した弾性表面波共振子（以下、共振子とよぶ）

をまとめた構成とすることができるので、SAWフィルタとしての特性を従来と同程度あるいはさらに向上できるとともにチップサイズを小さくできる

以上説明したように、本発明のSAWフィルタは複数の共振子をまとめた構成としているので、数多くの共振子を必要とする高減衰特性のフィルタの場合であってもチップサイズを小さくでき、低コストのSAWフィルタを提供することができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施の形態にかかるSAWフィルタの圧電体基板上での電極構成を示す平面図

図2は、本発明の第2の実施の形態にかかるSAWフィルタの電極構成を示す平面図

図3は、本発明の第3の実施の形態にかかるSAWフィルタの電極構成を示す平面図

図4は、本発明の第4の実施の形態にかかるSAWフィルタの電極構成を示す平面図

図5は、本発明の第5の実施の形態にかかるSAWフィルタの電極構成を示す平面図

図6Aは、本発明のSAWフィルタの特性を測定するために作製したフィルタ構成を示すブロック図

図6Bは、本発明のSAWフィルタの特性を測定するために作製した別のフィルタ構成を示すブロック図

図7は、図6Aに示すフィルタ構成についての特性を測定した結果を示す図

図8は、図6Bに示すフィルタ構成についての特性を測定した結果を示す図

図9は、従来構成のSAWフィルタの特性を測定した結果を示す図

図10は、本発明のSAWフィルタの特性を測定するために作製したさらに別のフィルタ構成を示すブロック図

図11は、図10に示したフィルタ構成で、第2の弾性表面波伝播路上のIDT電極を同相としたときの特性を測定した結果を示す図

図 1 2 は、図 1 0 に示したフィルタ構成で、第 2 の弾性表面波伝播路上の I D T 電極を逆相としたときの特性を測定した結果を示す図

図 1 3 は、図 1 0 に示したフィルタ構成で、第 2 の弾性表面波伝播路上に設けた I D T 電極と反射器電極とにより 2 個のラダー構成の共振器としたときの特性

5 を測定した結果を示す図

図 1 4 は、従来のラダー構成からなる S A W フィルタを示す図

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、同じ構成要素については同じ符号を付しているので説明を省略する場合がある。

(第 1 の実施の形態)

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態にかかる S A W フィルタ 1 0 の圧電体基板 1 1 上での電極構成を示す平面図である。本実施の形態の S A W フィルタ 1 0 は、
15 以下の構成からなる。圧電体基板 1 1 の表面で、かつ第 1 の弾性表面波伝播路上に 2 つの I D T 電極 1 2、1 3 が接するように配設されて第 1 の電極パターンを構成している。これらの I D T 電極 1 2、1 3 からなる第 1 の電極パターンの両端部に反射器電極 1 4、1 5 が配置されている。

また、同じ圧電体基板 1 1 の表面で、かつ第 1 の弾性表面波伝播路上とは異なる第 2 の弾性表面波伝播路上に I D T 電極 1 6 が配設され、この両端部に反射器電極 1 7、1 8 が配設されている。本実施の形態では、この第 2 の弾性表面波伝播路上の I D T 電極 1 6 と反射器電極 1 7、1 8 とにより 1 つの共振子 2 4 を構成している。

さらに、図示するように、第 1 の弾性表面波伝播路上の I D T 電極 1 2、1 3
25 は一方の端子同士が接続配線部 1 9 で電氣的に直列に接続されている。また、他方の端子は、それぞれ入力端子 2 1 と出力端子 2 2 に接続されている。これにより、第 1 の弾性表面波伝播路上では、2 つの I D T 電極 1 2、1 3 と 2 つの反射器電極 1 4、1 5 とにより実質的に 2 個の共振子が構成されている。一方、接続配線部 1 9 とグランド 2 0 との間には、第 2 の弾性表面波伝播路上に配設された

I D T電極 1 6 が接続されている。すなわち、本実施の形態では、接続配線部 1 9 とグランド 2 0 との間に共振子 2 4 が接続された構成からなる。

このような構成とすることにより、従来のラダー型で構成すると 3 個の共振子を形成する必要があったのに対して、従来構成のほぼ 2 個の面積分で形成できる。

5 したがって、チップサイズの小型化が図れる。

本実施の形態の S A W フィルタ 1 0 の具体的な構成の一例について、以下に説明する。圧電体基板 1 1 としては、リチウムナイオベート (LiNbO_3) 単結晶基板、リチウムタンタレート (LiTaO_3) 単結晶基板等の特定のカット角の圧電体基板を用いる。以下の具体例では、圧電体基板 1 1 として 36° Y カット X 伝播リチウムタンタレート (LiTaO_3) 単結晶基板を用いた。その圧電体基板 1 1 上にアルミニウム中に銅をドーピングした電極膜を 400 nm の膜厚で形成した後、I D T 電極や反射器電極等の所定の形状をフォトリソプロセスとエッチングプロセスにより作製した。第 1 の電極パターンは、この圧電体基板 1 1 の表面で、第 1 の弾性表面波伝播路上に配設されているが、この第 1 の電極パターンを構成する I D T 電極 1 2、1 3 は、櫛形電極の電極指ピッチが $2.34 \mu\text{m}$ で、それぞれ 70 対とする。また、2 つの I D T 電極 1 2、1 3 の間に設ける隙間は $1.17 \mu\text{m}$ 、反射器電極 1 4、1 5 は、電極指ピッチが $2.40 \mu\text{m}$ で、電極指本数が 50 本である。また、反射器電極 1 4 と I D T 電極 1 2 との間に設ける隙間、および反射器電極 1 5 と I D T 電極 1 3 との間に設ける隙間は、
20 それぞれ $1.17 \mu\text{m}$ とした。

また、接続配線部 1 9 とグランド 2 0 との間に接続する弾性表面波共振子 2 4 は、I D T 電極 1 6 を構成する櫛形電極の電極指ピッチが $2.44 \mu\text{m}$ で、対数 80 対とし、その両端部に電極指ピッチが $2.50 \mu\text{m}$ で、電極指本数が 50 本からなる反射器電極 1 7、1 8 をそれぞれ配設してある。

25 接続配線部 1 9 は、I D T 電極 1 2、1 3、1 6 および反射器電極 1 4、1 5、1 7、1 8 を形成するときに、同時にフォトリソプロセスおよびエッチングプロセスにより作製してもよい。さらに、接続配線部 1 9 の抵抗を低減するために、この電極薄膜上に補強電極膜を形成してもよい。

また、第 1 の電極パターンの 2 つの I D T 電極 1 2、1 3 は、位相がお互いに

逆相になるようにすると、リップルを小さくすることができる。一方、位相がお互いに同相になるようにすると、お互いが干渉しやすくなり、リップルがやや大きくなるが、ロスを小さくできる。したがって、それぞれ目標とする特性を実現するために、設計に応じて使い分けることが望ましい。

- 5 なお、本実施の形態では、第1の弾性表面波伝播路上に配設したIDT電極は2つで、第2の弾性表面波伝播路上に配設したIDT電極は1つとしたが、本発明はこれに限定されない。例えば、第1の弾性表面波伝播路上のIDT電極を3つ以上、第2の弾性表面波伝播路上のIDT電極を2つ以上設けてもよい。この場合に、IDT電極間に反射器電極を設けてもよい。

10 (第2の実施の形態)

- 以下、本発明の第2の実施の形態にかかるSAWフィルタ30について、図2を用いて説明する。図2から分かるように、本実施の形態のSAWフィルタ30は、以下の点が第1の実施の形態のSAWフィルタ10と異なる。すなわち、本実施の形態では、第1の弾性表面波伝播路上の第1の電極パターンを構成する2つのIDT電極12、13の間に反射器電極32を設けていることである。

- 図2における具体的な構成の一例を説明する。第1の実施の形態で説明した具体的な構成の一例において、第1の電極パターンを構成する2つのIDT電極12、13の間に電極指ピッチが $2.40\mu\text{m}$ で、電極指本数が10本からなる反射器電極32を配設した。また、反射器電極32とIDT電極12、13のそれぞれの隙間は、例えば $1.17\mu\text{m}$ とした。

20 このように2つのIDT電極12、13間に反射器電極32を設けることで、2つのIDT電極12、13間の浮遊容量を低減して高域側での減衰量の劣化を防ぐことができる。また、2つのIDT電極12、13を同相にしても、反射器電極32を設けてあるのでリップルも小さくできる。

- 25 なお、IDT電極12、13の間の反射器電極32の電極の本数は、浮遊容量の影響を小さくするためには多い方がよい。しかし、多すぎるとチップサイズが大きくなるので、両端部に配設する反射器電極14、15の電極本数よりは少なくすることが望ましい。

また、この反射器電極32は、単に配設してあるだけでも浮遊容量を低減して

高域側の減衰量の劣化を防止できるが、グランドに接続すればより減衰量の劣化を防ぐ効果が大きくなり、さらに特性の改善を行うことができる。

なお、本実施の形態では、第1の弾性表面波伝播路上に配設したIDT電極は2つで、第2の弾性表面波伝播路上に配設したIDT電極は1つとしたが、本発明はこれに限定されない。例えば、第1の弾性表面波伝播路上のIDT電極を3つ以上、第2の弾性表面波伝播路上のIDT電極を2つ以上設け、これらのIDT電極間に反射器電極を設けてもよい。さらに、これらの反射器電極をグランドに接続してもよい。

(第3の実施の形態)

図3は、本発明の第3の実施の形態にかかるSAWフィルタの電極構成を示す平面図である。本実施の形態のSAWフィルタ40は、IDT電極12、13、16および反射器電極14、15、17、18、32の構成については、第2の実施の形態のSAWフィルタ30と同じである。ただし、本実施の形態では、第1の弾性表面波伝播路上の第1の電極パターンを構成する2つのIDT電極12、13が、反射器電極32を介して接続配線部42、44により直列に接続されている。また、第1の電極パターンと第2の電極パターンとの間に配設されている接続配線部42とグランド20との間に共振子24が接続されている。

以上のように本実施の形態のSAWフィルタ40は、反射器電極32と接続配線部42、44とを介して2つのIDT電極12、13間を直列に接続している。

このように反射器電極32を介して直列に接続しても同様な特性を得ることができる。したがって、出力端子22との接続位置等を含めてIDT電極12、13間を直列に接続するための設計自由度を大きくできる。

なお、本実施の形態では、第1の弾性表面波伝播路上に配設したIDT電極は2つで、第2の弾性表面波伝播路上に配設したIDT電極は1つとしたが、本発明はこれに限定されない。例えば、第1の弾性表面波伝播路上のIDT電極を3つ以上、第2の弾性表面波伝播路上のIDT電極を2つ以上設け、これらのIDT電極間に反射器電極を設けて、反射器電極と接続配線部とにより第1の弾性表面波伝播路上のIDT電極を電氣的に直列に接続してもよい。

(第4の実施の形態)

図4は、本発明の第4の実施の形態にかかるSAWフィルタ50の電極構成を示す平面図である。本実施の形態のSAWフィルタ50は、第1の弾性表面波伝播路上には、第1の電極パターンと、この第1の電極パターンの両端部に配設された反射器電極56、57とが設けられている。そして、第1の電極パターンは、

5 4つのIDT電極51、52、53、54と、2つの反射器電極58、59とから構成されている。なお、これらの反射器電極58、59は、図示するように、2つのIDT電極51、52間および別の2つのIDT電極53、54間にそれぞれ配設されている。

また、第1の弾性表面波伝播路とは異なる第2の弾性表面波伝播路上には、2

10 つのIDT電極60、61により第2の電極パターンが構成され、この第2の電極パターンの両端部に反射器電極62、63が配設されている。

さらに、第1の弾性表面波伝播路上の4つのIDT電極51、52、53、54は、接続配線部64、65、66により電氣的に直列に接続されている。そして、第1の電極パターンと第2の電極パターンとの間に配設された接続配線部6

15 4、65とグランド20との間に第2の弾性表面波伝播路上のIDT電極60、61が接続されている。本実施の形態では、図4からわかるように、IDT電極60は接続配線部64とグランド20に接続され、もうひとつのIDT電極61は接続配線部65とグランド20に接続されている。

また、IDT電極51、54のそれぞれ一方の端子が入力端子21と出力端子

20 22とに接続されている。

本実施の形態のSAWフィルタの具体的な構成の一例について、以下説明する。第1の電極パターンにおいて、IDT電極51、54の櫛型電極の対数を70対、IDT電極52、53の櫛型電極の対数を60対とし、櫛型電極の電極指ピッチは第1の実施の形態と同様に $2.34\mu\text{m}$ とした。さらに、第2の電極パターン

25 のIDT電極60、61は、櫛型電極の電極指ピッチが $2.44\mu\text{m}$ で、それぞれ80対とし、IDT電極60、61の間の隙間は $1.22\mu\text{m}$ とした。また、その両端部に配設された反射器電極62、63は、電極指ピッチが $2.50\mu\text{m}$ で、電極指本数が50本、反射器電極62、63とIDT電極60、61との間の隙間は、それぞれ $1.20\mu\text{m}$ とした。

また、第1の電極パターンに配設された反射器電極58、59は、その電極指ピッチが2.5 μm で、電極指本数はそれぞれ10本である。なお、本実施の形態では、第1の電極パターンの中央部に配設されている2つのIDT電極52、53間には反射器電極を設けていない。これは、第1の電極パターンにおいて、
5 2つのIDT電極51、52間および同様に2つのIDT53、54間の浮遊容量は高域側の減衰量に影響するが、中央部の2つのIDT電極52、53間の浮遊容量はほとんど影響を与えないことが見出されたことによる。ただし、この間に反射器電極を設けてもよい。反射器電極を設ければ、より設計の自由度を大きくできる。

- 10 また、従来のラダー型では、直列腕の共振子の櫛型電極の対数が100対程度以下になるとリップルが大きくなる傾向があった。しかし、本実施の形態の場合には、2つのIDT電極52、53が隣接して配設されているため、各々の櫛型電極の対数は60対であるが、実質上120対の状態が実現されており、この結果リップルが抑圧される。また、IDT電極51、54についても、それぞれ配
15 設されている反射器電極58、59の電極本数を10本程度にすれば、リップルへの影響が低減され、櫛型電極の対数が70対程度でもほとんどリップルの発生がみられなかった。

- 以上説明したように、従来のラダー型で構成すると6個の共振子を形成する必要があったのに対して、本実施の形態では2個の共振子群で形成できる。この結
20 果、SAWフィルタ特性を劣化させることなく、チップサイズの小型化が図れる。

なお、第1の電極パターンの反射器電極58、59は、本実施の形態ではグラウンドに接続していないが、第2の実施の形態で説明したようにグラウンドに接続してもよい。

(第5の実施の形態)

- 25 図5は、本発明の第5の実施の形態にかかるSAWフィルタ80の電極構成を示す平面図である。本実施の形態のSAWフィルタ80が図1に示すSAWフィルタ10と異なる点は、以下のような点である。すなわち、第1の実施の形態のSAWフィルタ10では、入力端子21と出力端子22とに接続される直列の共振子のIDT電極12、13を第1の弾性表面波伝播路上に設けている。一方、本実

施の形態のSAWフィルタ80では、入力端子21と出力端子22とに一方の端子を接続し、他方の端子をグランドに接続するIDT電極81、82を第1の弾性表面波伝播路上に設けている。さらに、第1の弾性表面波伝播路上のIDT電極81と第2の弾性表面波伝播路上の反射器電極86とを接続配線部88により
5 接続し、反射器電極86とIDT電極85とを接続配線部90により接続し、さらに第2の弾性表面波伝播路上のIDT電極85と第1の弾性表面波伝播路上のIDT電極82とを接続配線部89により接続している。これにより、第1の弾性表面波伝播路上の2つのIDT電極81、82は、接続配線部88、89、90と反射器電極86とにより電氣的に直列に接続される。また、第2の弾性表面
10 波伝播路上のIDT電極85と反射器電極86、87とにより共振子を構成しており、第1の電極パターンの2つのIDT電極81、82は上記共振子の別々の端子に接続されている。

このように構成することにより、従来のラダー型で構成するSAWフィルタの場合には、3個の共振子を形成する必要があったが、本実施の形態のSAWフィルタ80の場合にはほぼ2個分の面積で形成できる。この結果、チップサイズの小型化が可能となる。

以下、本実施の形態にかかるSAWフィルタの具体的な構成例について説明する。圧電体基板11の上に、IDT電極81、82を第1の弾性表面波伝播路上に配設して第1の電極パターンを形成する。この第1の電極パターンの両端部に
20 反射器電極83、84を配設する。2つのIDT電極81、82は、櫛型電極の電極指ピッチが $2.44\mu\text{m}$ で、それぞれ80対とした。また、2つのIDT電極81、82間の隙間は、 $1.22\mu\text{m}$ とした。さらに、反射器電極83、84は、電極指ピッチが $2.50\mu\text{m}$ で、電極指本数を50本とした。また、反射器電極83とIDT電極81との隙間および反射器電極84とIDT電極82との
25 隙間は、それぞれ $1.20\mu\text{m}$ とした。

さらに、第2の弾性表面波伝播路上のIDT電極85は、櫛形電極の電極指ピッチが $2.34\mu\text{m}$ で、70対で構成されている。このIDT電極85の両端部に配設された反射器電極86、87は、電極指ピッチが $2.40\mu\text{m}$ で、電極指本数は50本とした。このIDT電極85と反射器電極86、87とにより共振

子を構成している。なお、入力端子 21 は接続配線部 88 に接続されており、出力端子 22 は接続配線部 89 に接続されている。

このような SAW フィルタ構成とすることで、従来のラダー型で構成する SAW フィルタの共振子のほぼ 2 個分の面積で形成できる。この結果、チップサイズを小型化でき、低コストの SAW フィルタを実現することが可能となる。

なお、本実施の形態では、第 1 の弾性表面波伝播路上に配設した IDT 電極は 2 つで、第 2 の弾性表面波伝播路上に配設した IDT 電極は 1 つとしたが、本発明はこれに限定されない。例えば、第 1 の弾性表面波伝播路上の IDT 電極を 3 つ以上、第 2 の弾性表面波伝播路上の IDT 電極を 2 つ以上設けてもよい。

さらに、本発明は第 1 の実施の形態から第 5 の実施の形態で説明した構成に限定されず、種々の IDT 電極と反射器電極構成とすることができる。また、隣接する IDT 電極間を逆相にしてもよいし、同相にしてもよい。

以下、第 4 の形態にかかる SAW フィルタ 50 を基本に、これを一部変形した構成からなる SAW フィルタの具体例について、フィルタ特性を測定した結果を説明する。

図 6 A は、本発明の SAW フィルタの特性を測定するために作製したフィルタ構成を示すブロック図である。なお、図 6 A では、説明を容易にするために IDT 電極と反射器電極とをブロック構成で示している。図 6 A に示す SAW フィルタ 70 は、第 1 の弾性表面波伝播路上に 4 つの IDT 電極 51、52、53、54 と、それらの両側にそれぞれ反射器電極 56、57、58、59、67 とを配設している。第 2 の弾性表面波伝播路上には、IDT 電極 60、61 と、両端部および中央部に反射器電極 62、63、68 とが配設されている。第 1 の弾性表面波伝播路上の IDT 電極 51、52、53、54 は、接続配線部 64、65、66 により電氣的に直列に接続されている。また、第 2 の弾性表面波伝播路上の IDT 電極 60 は接続配線部 64 とグランド 20 とに接続されており、もう一つの IDT 電極 61 は接続配線部 65 とグランド 20 とに接続されている。

ここで、IDT 電極 51、52 は 158 対、IDT 電極 53、54 は 216 対で、その交差幅は両方ともに $25\mu\text{m}$ とした。また、反射器電極 56、57 の電極指本数は 30 本で、第 1 の電極パターンに配設した反射器電極 58、59、6

7の電極指本数は10本とした。さらに、第2の弾性表面波伝播路上のIDT電極60、61は、それぞれ147対、263対とした。なお、反射器電極62、63、68の電極指本数は30本である。さらに、 η は0.52に設定した。また、電極膜厚は約160nmである。このSAWフィルタ70の場合には、第1
5の電極パターン中のIDT電極51、52、53、54は、すべて同相になるようにした。

図6Bは、本発明のSAWフィルタの特性を測定するために作製した別のフィルタ構成を示すブロック図である。なお、図6Bについても、説明を容易にするためにIDT電極と反射器電極をブロック構成で示している。図6Bに示すSA
10Wフィルタ75は、第1の電極パターン中の反射器電極を中央部の反射器電極67のみとし、さらに2つのそれぞれ隣接するIDT電極51、52間およびIDT電極53、54間は逆相、反射器電極67を介して隣接するIDT電極52、53間については同相になるようにした点が、図6Aに示すSAWフィルタ70と異なる。

15さらに、図14に示す従来構成のSAWフィルタも作製した。対数や交差幅等については、図6A、図6Bに示す構成と同じとした。

図7、図8および図9に、これらのフィルタ特性の測定結果を示す。図7は、SAWフィルタ70の特性を示す図である。また、図8はSAWフィルタ75の特性を示す図である。さらに、図9は、従来構成のSAWフィルタの特性を示す
20結果である。図からわかるように、従来構成のSAWフィルタでは、通過帯域の所定の周波数のA点での挿入損失が1.41dBおよびB点での挿入損失が1.54dBであった。これに対して、SAWフィルタ70では、A点での挿入損失が1.37dBおよびB点での挿入損失が1.33dBであった。一方、SAW
25フィルタ75では、A点での挿入損失が1.37dBおよびB点での挿入損失が1.37dBであった。すなわち、本発明のSAWフィルタは、従来構成のSAWフィルタに比べて挿入損失を小さくできることが見出された。とくに、IDT電極間に反射器を設け、同相とすることで、より良好な特性が得られることが見出された。なお、本実施の形態で試作したSAWフィルタはPCS用途であり、A点の周波数は1930MHzで、B点の周波数は1990MHzである。

以上のように、本発明のSAWフィルタにおいては、チップサイズを小さくできるとともに、挿入損失も低減できることが見出された。このように挿入損失を低減できる理由については、以下のように推測している。

図6Bに示すSAWフィルタ75でIDT電極51の共振を考慮すると、IDT電極52が反射器電極56とは電極指ピッチが異なり、かつその本数も多い反射器電極として作用することから、実効的な共振長が長くなる。したがって、反射器のQ値が大きくなり、フィルタを構成した場合に挿入損失が小さくなるものと考えられる。一方、図6Aに示すSAWフィルタ70では、IDT電極51と隣接するIDT電極52とを同相にすることにより、これらの間に配置されている反射器電極58を通過した表面弾性波の一部が信号として伝播することになるため、さらに挿入損失を低減できるものと推測される。

つぎに、図10に示す構成のSAWフィルタについての特性を測定した結果について説明する。なお、図10においても、説明を容易にするためにIDT電極と反射器電極とをブロック構成で示している。

図10に示すSAWフィルタ100は、第1の弾性表面波伝播路上に4つのIDT電極51、52、53、54と、それらの両端部に設けた反射器電極56、57と、中央部のIDT電極52、53間に反射器電極67とを配設している。また、第2の弾性表面波伝播路上には、IDT電極60、61と、両端部および中央部に反射器電極62、63、68とが配設されている。第1の弾性表面波伝播路上のIDT電極51、52、53、54は、接続配線部92、93、94、95により電氣的に直列に接続されている。また、第2の弾性表面波伝播路上のIDT電極60は接続配線部92とグランド20とに接続されており、もう一つのIDT電極61は接続配線部93とグランド20とに接続されている。

なお、このSAWフィルタ100の場合には、入力端子21は接続配線部92に接続され、出力端子22はIDT電極54の一方の端子に接続されていることが特徴である。

ここで、IDT電極51、52、53、54はすべて同じ84対で、その交差幅もすべて同じ25 μ mとした。また、反射器電極56、57の電極指本数は35本で、第1の電極パターンに配設した反射器電極67の電極指本数は10本と

した。さらに、第2の弾性表面波伝播路上のIDT電極60、61は、それぞれ73対、68対とした。なお、反射器電極62、63の電極指本数は35本で、中央部の反射器電極68の電極指本数は7本とした。さらに、 η は0.5に設定した。なお、電極膜厚は約400nmである。

- 5 さらに、第2の弾性表面波伝播路上に2個の共振子を設けたラダー構成も作製した。このとき、IDT電極や反射器電極の対数および電極指本数等については、図10に示したSAWフィルタ100と同じに設定した。

- 10 図11は、SAWフィルタ100で、第2の弾性表面波伝播路上のIDT電極60、61を同相とした場合である。また、図12は、同じSAWフィルタ100の構成で、第2の弾性表面波伝播路上のIDT電極60、61を逆相とした場合である。さらに、図13は、第2の弾性表面波伝播路上に2個のラダー構成の共振子を設けた場合である。なお、これらにおいて、第1の弾性表面波伝播路上の2つのIDT電極51、52間および2つのIDT電極53、54間は逆相とし、2つのIDT電極52、53間については同相とした。

- 15 図13に示すように、第2の弾性表面波伝播路上のIDT電極と反射器電極とによりラダー構成としたSAWフィルタでは、通過帯域の所定の周波数のC点での挿入損失が1.06dB、D点での挿入損失が1.27dBであった。一方、図11に示すように、同相とした場合には、C点での挿入損失は0.98dBで、D点での挿入損失が1.18dBであった。さらに、図12から分かるように、
20 逆相とした場合には、C点での挿入損失が1.01dBで、D点での挿入損失が1.23dBであった。なお、本実施の形態で試作したSAWフィルタはAMP S用途であり、C点の周波数は825MHzで、D点の周波数は849MHzである。

- 25 以上のように、SAWフィルタとしての特性は良好な結果が得られることが確認できた。

産業上の利用可能性

本発明にかかるSAWフィルタは、多くの共振子を必要とする高減衰特性のフィルタであっても、チップサイズを小さくでき、携帯電話等の通信分野、あるい

はテレビ等の映像分野等のフィルタに有用である。

請求の範囲

1. 圧電体基板と、前記圧電体基板の表面で、かつ第1の弾性表面波伝播路上に配設された複数のインターディジタルトランスデューサ電極と、複数の前記インターディジタルトランスデューサ電極を含み構成される第1の電極パターンの少なくとも両端部に配設された反射器電極と、前記圧電体基板の表面で、かつ前記第1の弾性表面波伝播路上とは異なる第2の弾性表面波伝播路上に配設された1個以上のインターディジタルトランスデューサ電極と、前記インターディジタルトランスデューサ電極を含み構成される第2の電極パターンの少なくとも両端部に配設された反射器電極とを有し、前記第1の弾性表面波伝播路上の前記インターディジタルトランスデューサ電極間を接続配線部により電氣的に直列に接続するとともに、前記第1の電極パターンと前記第2の電極パターンとの間に配設された前記接続配線部とグランドとの間に前記第2の弾性表面波伝播路上の前記インターディジタルトランスデューサ電極を接続したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。
2. 前記第2の弾性表面波伝播路上に配設された前記インターディジタルトランスデューサ電極と、前記インターディジタルトランスデューサ電極を含み構成される前記第2の電極パターンの少なくとも両端部に配設された前記反射器電極とにより少なくとも1つの弾性表面波共振子を構成したことを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。
3. 前記第2の弾性表面波伝播路上に配設された複数の前記インターディジタルトランスデューサ電極の一方の端子はグランドに接続し、他方の端子がそれぞれ異なる前記接続配線部と接続されたことを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。
4. 前記第1の弾性表面波伝播路上に配設され、電氣的に直列に接続された複数の前記インターディジタルトランスデューサ電極は、隣接する前記インターディ

デジタルトランスデューサ電極間が互いに逆相になるように配置されたことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

5. 複数の前記インターディジタルトランスデューサ電極を含み構成される前記
5 第 1 の電極パターン
第 1 の電極パターンの前記インターディジタルトランスデューサ電極間に反射器電極を設けたことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

10 6. 前記第 1 の電極パターンの前記インターディジタルトランスデューサ電極間に設けた前記反射器電極をグランドに接続したことを特徴とする請求項 5 に記載の弾性表面波フィルタ。

15 7. 前記第 1 の電極パターンの前記インターディジタルトランスデューサ電極間を、前記反射器電極を介して電氣的に直列に接続したことを特徴とする請求項 5 に記載の弾性表面波フィルタ。

8. 前記第 1 の電極パターンにおいて、隣接する前記インターディジタルトランスデューサ電極間が互いに同相になるように配置されたことを特徴とする請求項 5 に記載の弾性表面波フィルタ。

20

9. 圧電体基板と、前記圧電体基板の表面で、かつ第 1 の弾性表面波伝播路上に配設された複数のインターディジタルトランスデューサ電極と、複数の前記インターディジタルトランスデューサ電極を含み構成される第 1 の電極パターンの少なくとも両端部に配設された反射器電極と、前記圧電体基板の表面で、かつ前
25 記第 1 の弾性表面波伝播路上とは異なる第 2 の弾性表面波伝播路上に配設された 1 つ以上のインターディジタルトランスデューサ電極と、前記インターディジタルトランスデューサ電極を含み構成される第 2 の電極パターンの少なくとも両端部に配設された反射器電極とから弾性表面波共振子を構成し、前記第 1 の弾性表面波伝播路上の前記インターディジタルトランスデューサ電極は一方の端子をそ

れぞれグランドに接続し、他方の端子を前記弾性表面波共振子の別々の端子に接続したことを特徴とする弾性表面波フィルタ。

補正書の請求の範囲

[2005年1月17日(17.01.2005)国際事務局受理 : 出願当初の請求の範囲1は補正された; 出願当初の請求の範囲5は取り下げられた;

他の請求の範囲は変更なし。(2頁)]

1. (補正後) 圧電体基板と、前記圧電体基板の表面で、かつ第1の弾性表面波伝播路上に配設された複数のインターディジタルトランスデューサ電極と、複数
5 の前記インターディジタルトランスデューサ電極を含み構成される第1の電極パターン
の少なくとも両端部に配設された反射器電極と、前記圧電体基板の表面で、
かつ前記第1の弾性表面波伝播路上とは異なる第2の弾性表面波伝播路上に配設
された1個以上のインターディジタルトランスデューサ電極と、前記インターデ
イジタルトランスデューサ電極を含み構成される第2の電極パターンの少なくと
10 も両端部に配設された反射器電極とを有し、前記第1の弾性表面波伝播路上の前
記インターディジタルトランスデューサ電極間を接続配線部により電氣的に直列
に接続するとともに、前記第1の電極パターンと前記第2の電極パターンとの間
に配設された前記接続配線部とグランドとの間に前記第2の弾性表面波伝播路上
の前記インターディジタルトランスデューサ電極を接続し、かつ複数の前記イン
15 ターディジタルトランスデューサ電極を含み構成される前記第1の電極パターン
の前記インターディジタルトランスデューサ電極間に、両端部に配設された前記
反射器電極よりも電極指本数の少ない反射器電極を設けるか、あるいは反射器電
極を設けないことを特徴とする弾性表面波フィルタ。
- 20 2. 前記第2の弾性表面波伝播路上に配設された前記インターディジタルトラン
スデューサ電極と、前記インターディジタルトランスデューサ電極を含み構成さ
れる前記第2の電極パターンの少なくとも両端部に配設された前記反射器電極と
により少なくとも1つの弾性表面波共振子を構成したことを特徴とする請求項1
に記載の弾性表面波フィルタ。
- 25 3. 前記第2の弾性表面波伝播路上に配設された複数の前記インターディジタル
トランスデューサ電極の一方の端子はグランドに接続し、他方の端子がそれぞれ
異なる前記接続配線部と接続されたことを特徴とする請求項1に記載の弾性表面
波フィルタ。

4. 前記第1の弾性表面波伝搬路上に配設され、電氣的に直列に接続された複数の前記インターディジタルトランスデューサ電極は、隣接する前記インターディジタルトランスデューサ電極間が互いに逆相になるように配置されたことを特徴とする請求項1から請求項3までのいずれかに記載の弾性表面波フィルタ。

5. (削除)

6. 前記第1の電極パターン、前記インターディジタルトランスデューサ電極間に設けた前記反射器電極をグランドに接続したことを特徴とする請求項5に記載の弾性表面波フィルタ。

7. 前記第1の電極パターン、前記インターディジタルトランスデューサ電極間を、前記反射器電極を介して電氣的に直列に接続したことを特徴とする請求項5に記載の弾性表面波フィルタ。

8. 前記第1の電極パターンにおいて、隣接する前記インターディジタルトランスデューサ電極間が互いに同相になるように配置されたことを特徴とする請求項5に記載の弾性表面波フィルタ。

20

9. 圧電体基板と、前記圧電体基板の表面で、かつ第1の弾性表面波伝播路上に配設された複数のインターディジタルトランスデューサ電極と、複数の前記インターディジタルトランスデューサ電極を含み構成される第1の電極パターンの少なくとも両端部に配設された反射器電極と、前記圧電体基板の表面で、かつ前記第1の弾性表面波伝播路上とは異なる第2の弾性表面波伝播路上に配設された1つ以上のインターディジタルトランスデューサ電極と、前記インターディジタルトランスデューサ電極を含み構成される第2の電極パターンの少なくとも両端部に配設された反射器電極とから弾性表面波共振子を構成し、前記第1の弾性表面波伝播路上の前記インターディジタルトランスデューサ電極は一方の端子をそ

1/10

FIG. 1

10

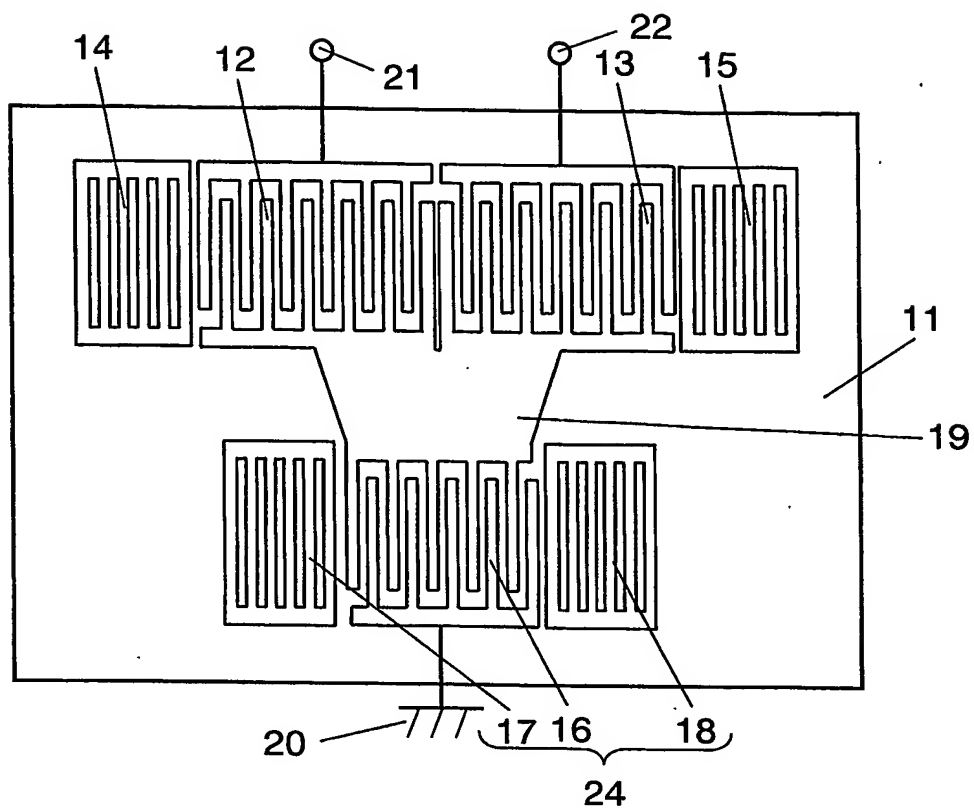
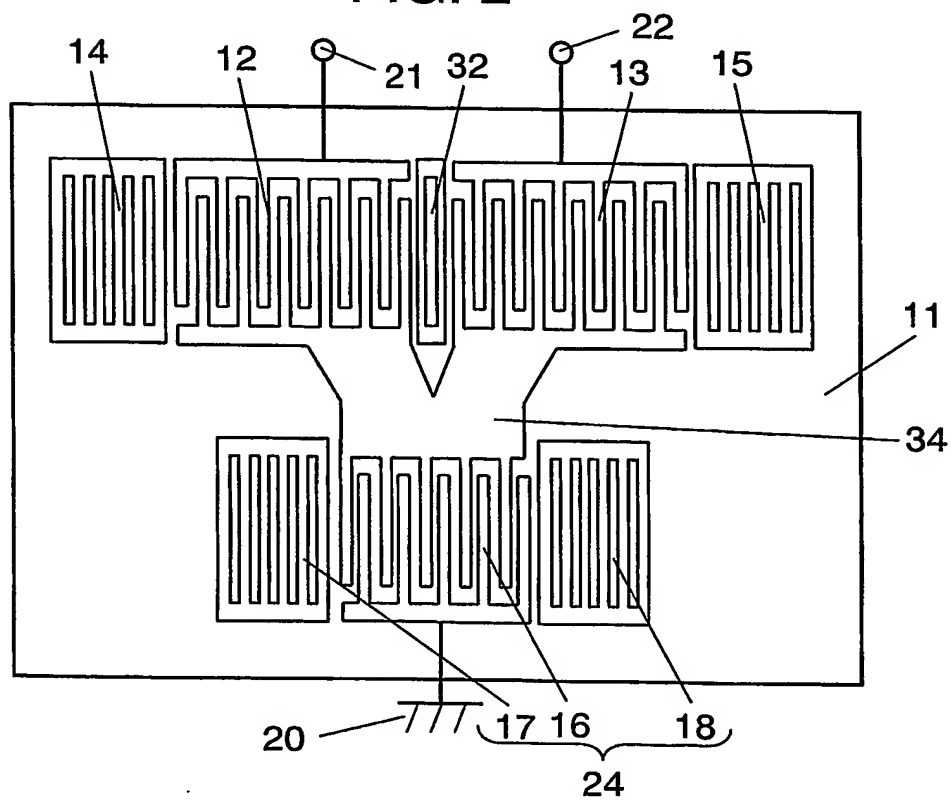


FIG. 2

30



2/10

FIG. 3

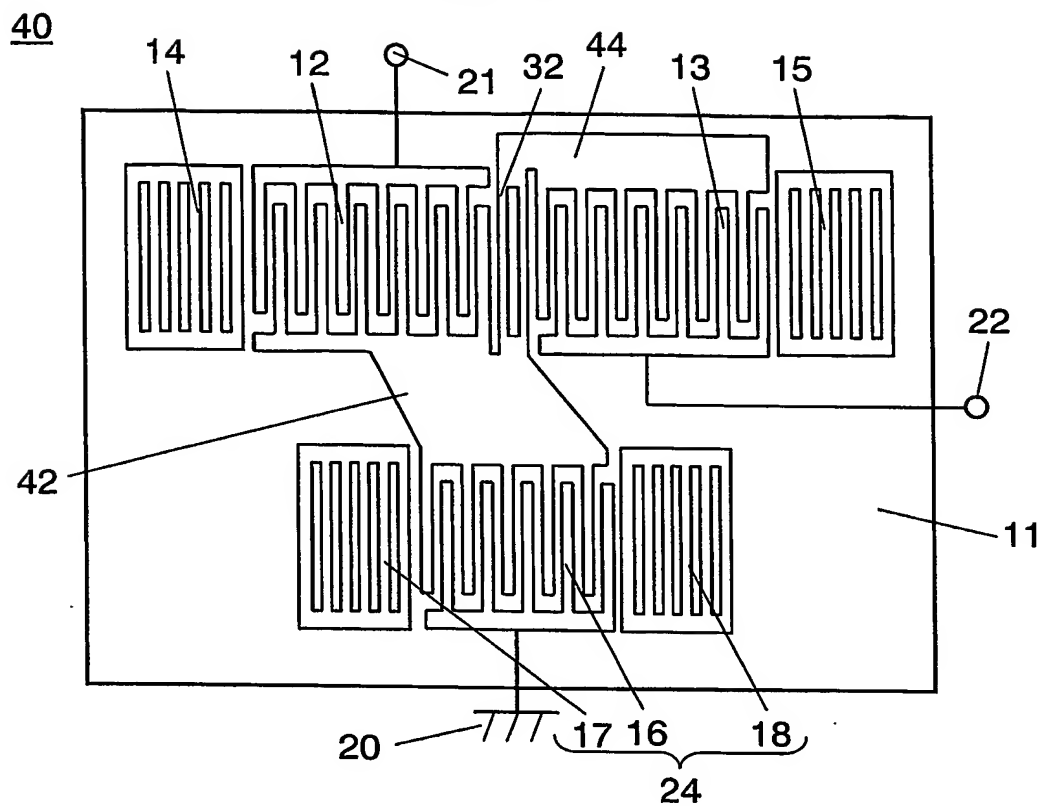
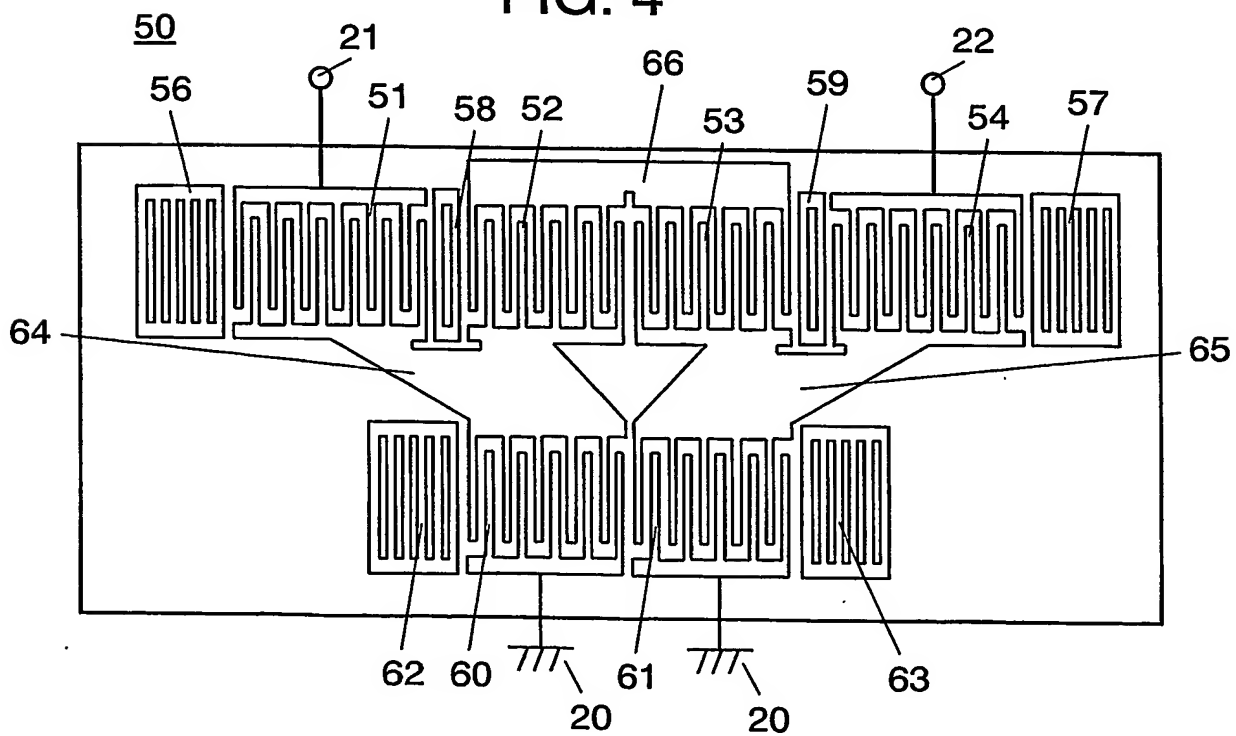


FIG. 4



3/10
FIG. 5

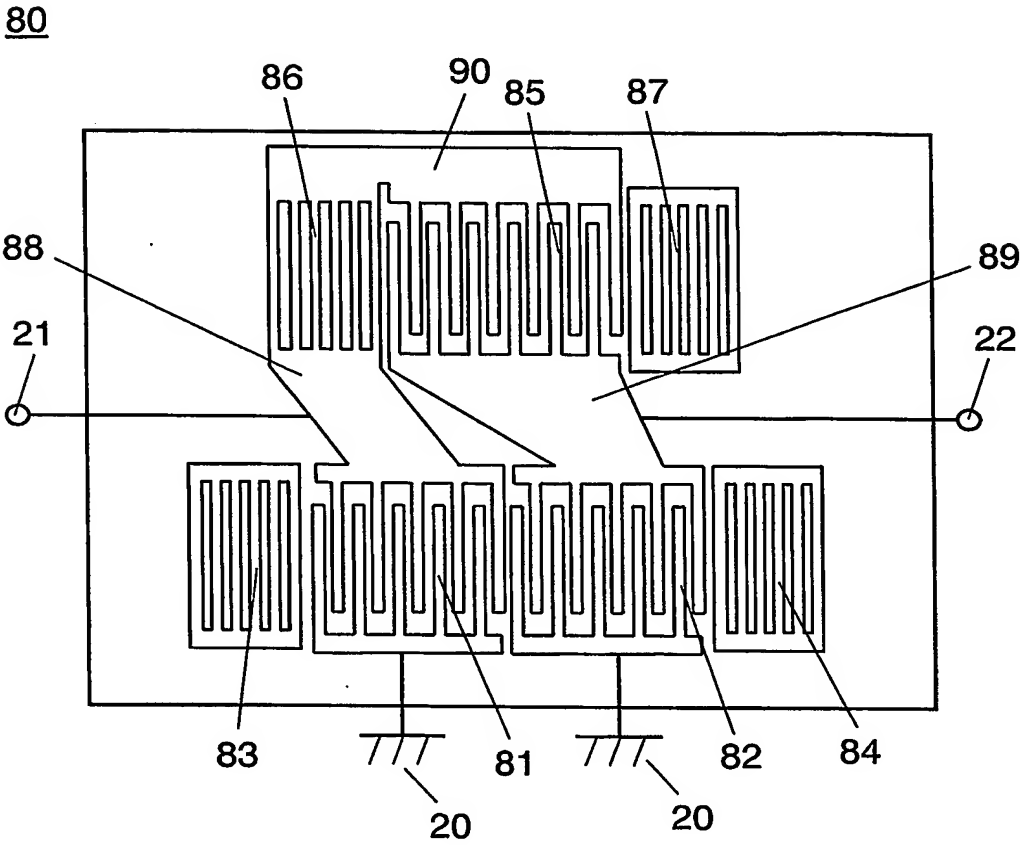


FIG. 6A

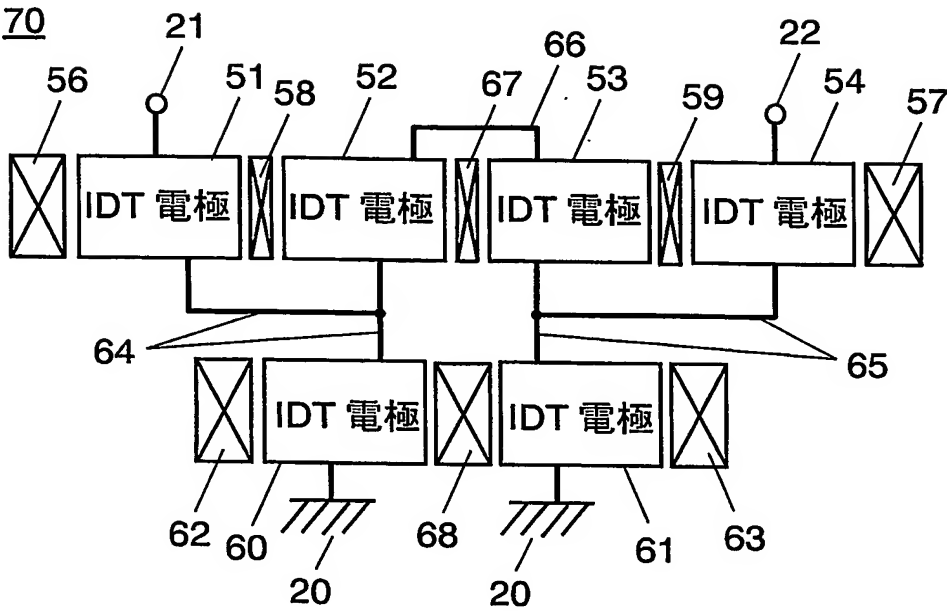
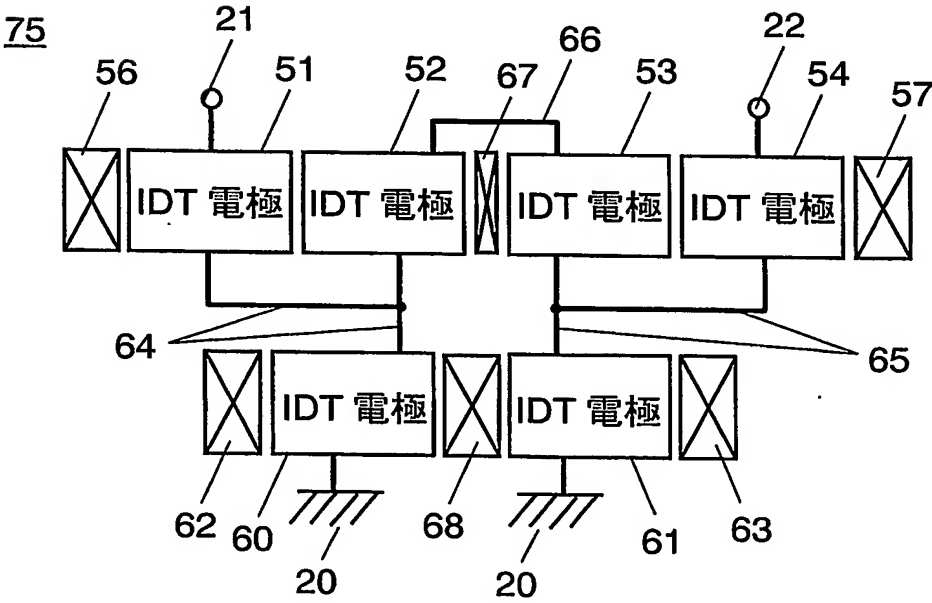


FIG. 6B



5/10

FIG. 7

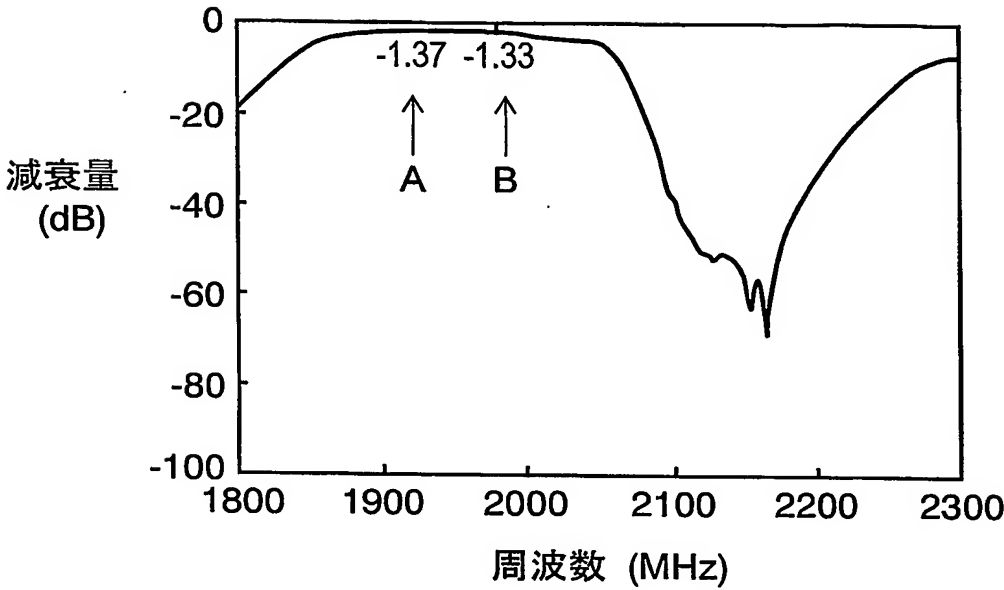
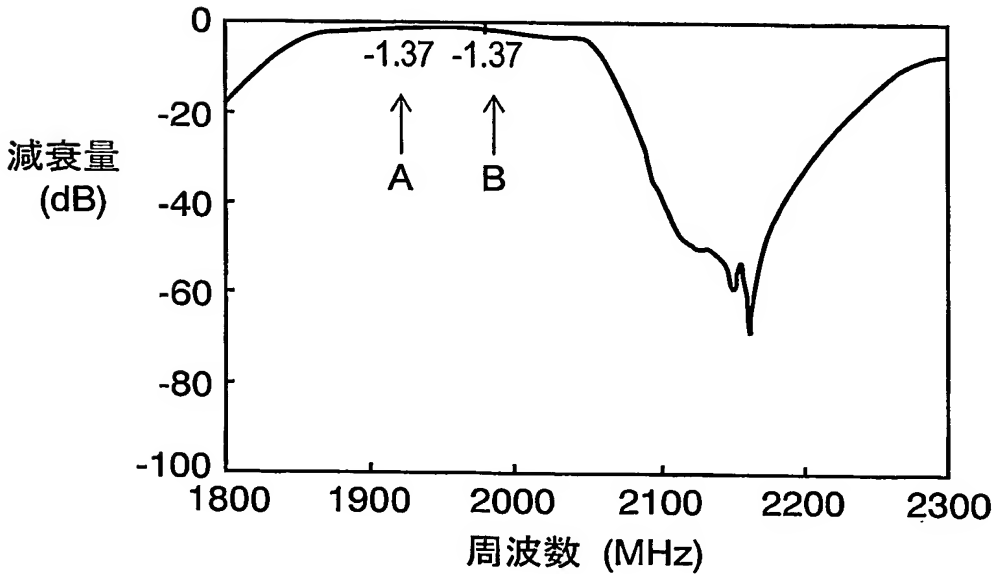


FIG. 8



6/10

FIG. 9

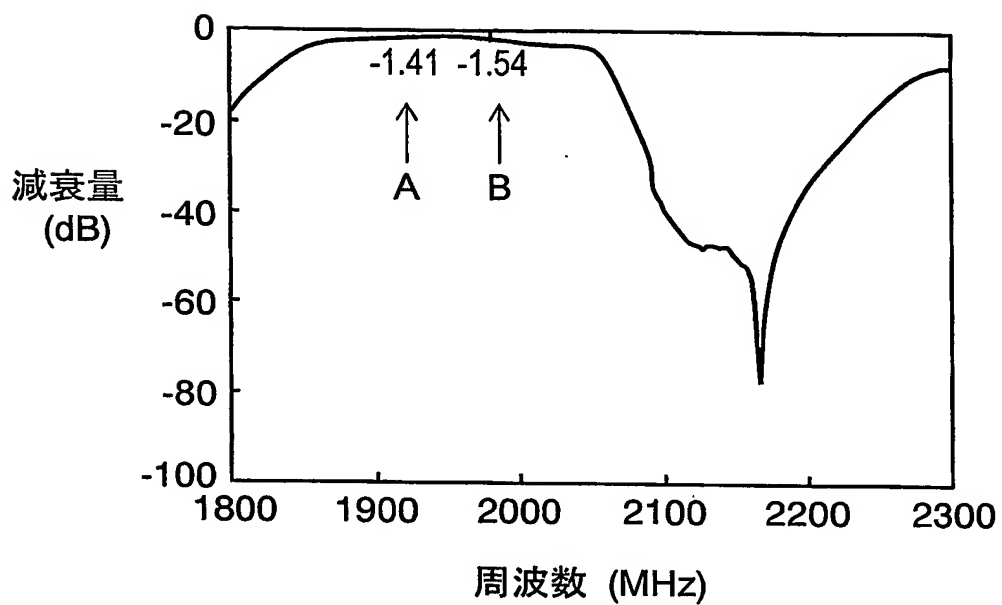
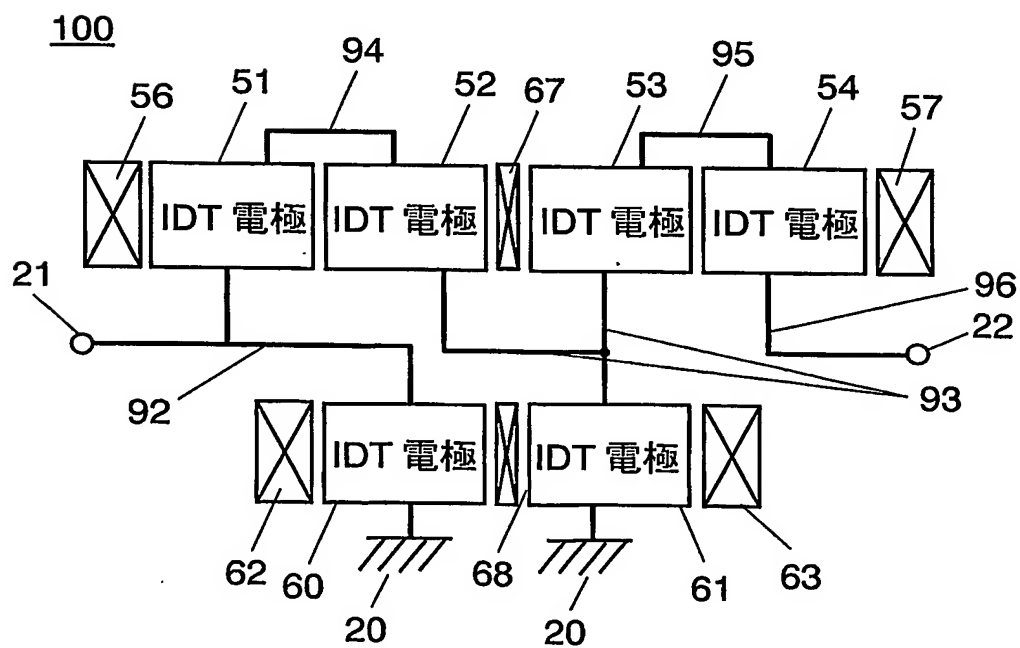


FIG. 10



7/10

FIG. 11

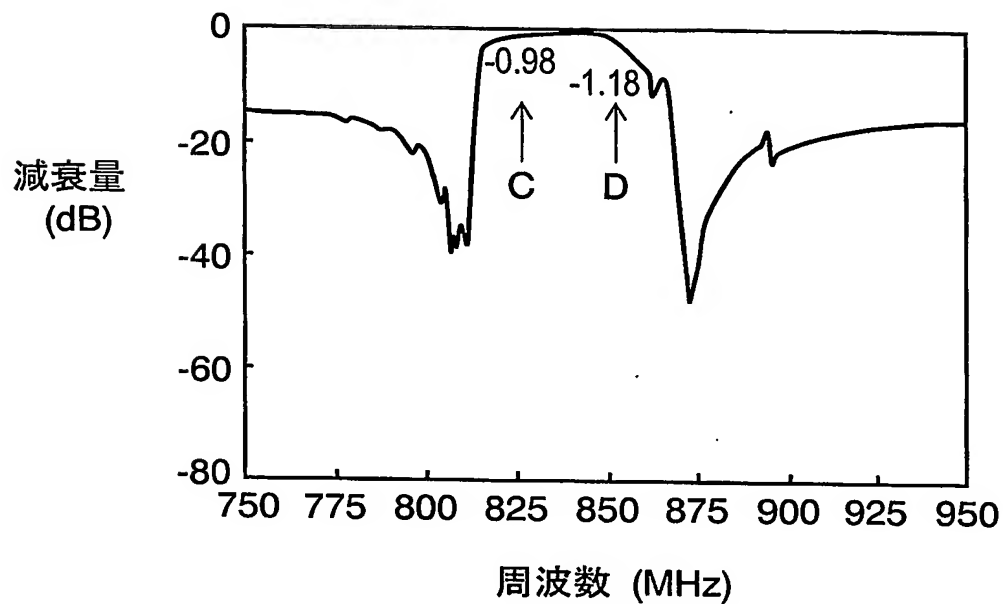
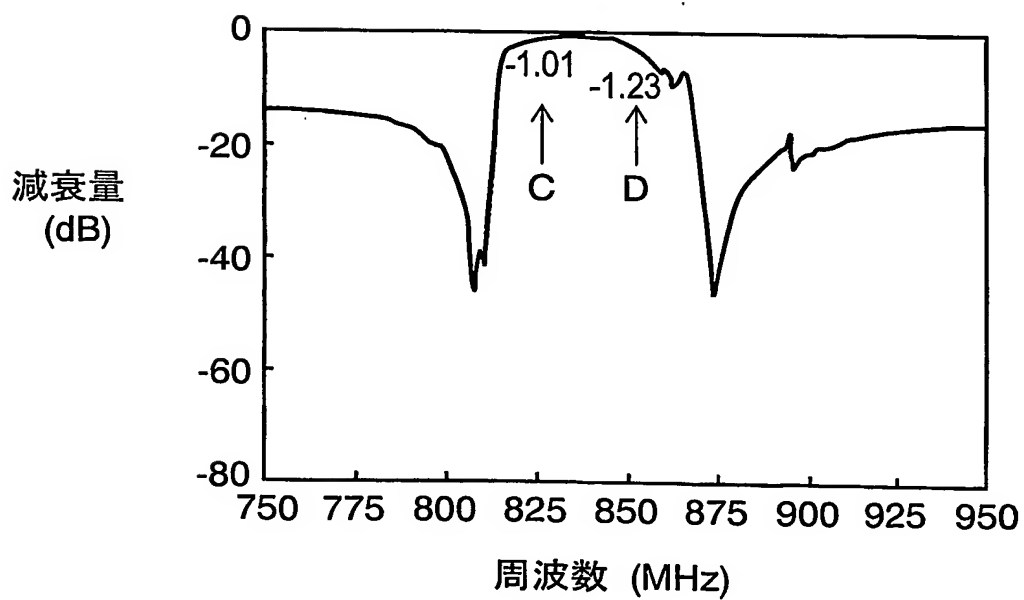


FIG. 12



8/10

FIG. 13

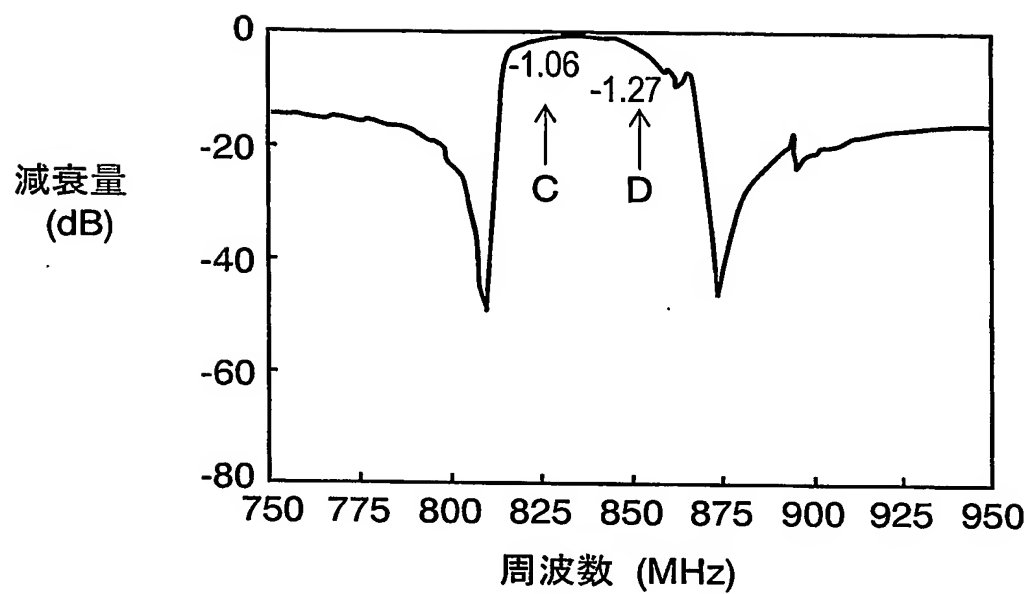
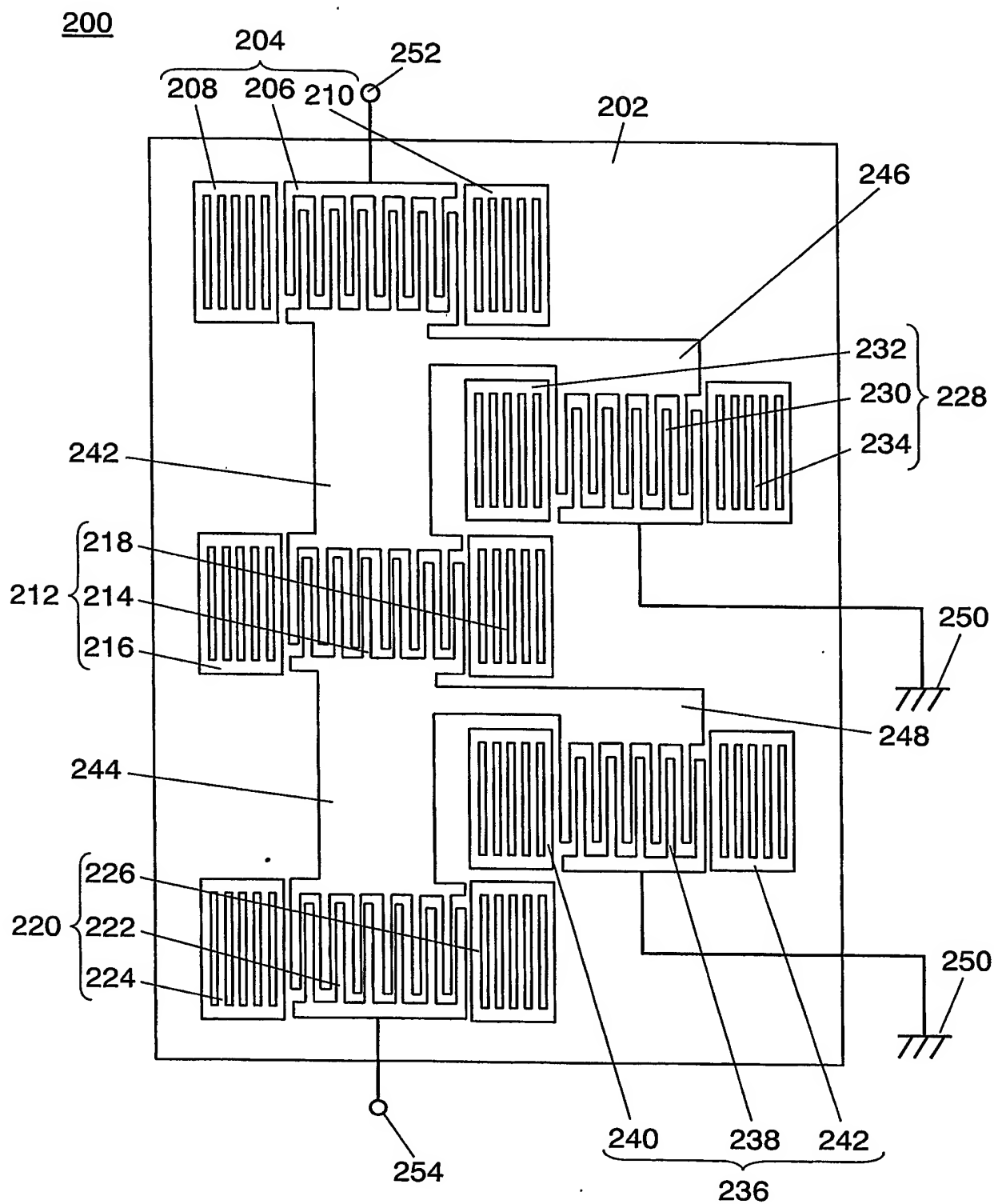


FIG. 14



10/10

図面の参照符号の一覧表

- 10, 30, 40, 50, 70, 75, 80, 100, 200 SAWフィルタ
- 11, 202 圧電体基板
- 19, 42, 44, 64, 65, 66, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 95 接続配線部
- 20, 250 グランド
- 21, 252 入力端子
- 22, 254 出力端子
- 24, 204, 212, 220, 228, 236 弾性表面波共振子(共振子)
- 12, 13, 16, 51, 52, 53, 54, 60, 61, 62, 63, 68, 81, 82, 85, 206, 214, 222, 230, 238 IDT電極
- 14, 15, 17, 18, 32, 56, 57, 58, 59, 62, 63, 67, 68, 86, 87, 208, 210, 216, 218, 224, 226, 232, 234, 240, 242 反射器電極
- 242, 244 第1接続配線部
- 246, 248 第2接続配線部

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H03H9/64, H03H9/145

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H03H9/64, H03H9/145

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 8-265099 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 11 October, 1996 (11.10.96), Claims 1 to 3; Figs. 1, 4, 6, 11, 12 (Family: none)	1-3, 5, 7, 9 4, 6, 8
Y A	JP 10-261932 A (Toshiba Corp.), 29 September, 1998 (29.09.98), Claims 14, 15, 17, 18 (Family: none)	4, 8 1-3, 5-7, 9
Y A	JP 2002-16470 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 18 January, 2002 (18.01.02), Claim 1; Fig. 1 & US 2002/0000897 A1	6 1-5, 7-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 November, 2004 (02.11.04)

Date of mailing of the international search report
22 November, 2004 (22.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011116

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-174350 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 June, 2003 (20.06.03), Fig. 7 (Family: none)	1-9
A	JP 9-505974 A (Motorola, Inc.), 10 June, 1997 (10.06.97), Claim 1; Figs. 3, 4 & WO 1996/10294 A1 & US 5486800 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 H03H9/64、H03H9/145

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. 7 H03H9/64、H03H9/145

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 8-265099 A (沖電気工業株式会社) 1996. 1	1-3、
Y	0. 11、請求項1-3、第1、4、6、11、12図 (ファミリーなし)	5、7、9 4、6、8
Y	JP 10-261932 A (株式会社東芝) 1998. 09.	4、8
A	29、請求項14、15、17、18 (ファミリーなし)	1-3、5- 7、9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 11. 2004

国際調査報告の発送日

22.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

工藤 一光

5 J

9274

電話番号 03-3581-1101 内線 3535

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2002-16470 A (沖電気工業株式会社) 200 2. 01. 18、請求項1、第1図 & US 2002/0000897 A1	6 1-5、7-9
A	JP 2003-174350 A (三菱電機株式会社) 200 3. 06. 20、第7図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 9-505974 A (モトローラ・インコーポレイテッ ド) 1997. 06. 10、請求項1、第3、4図 & WO 1996/10294 A1 & US 5486800 A	1-9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.